

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re PATENT APPLICATION of :  
Takashi HONDA :  
Serial No.: [NEW] : Mail Stop Patent Application  
Filed: December 1, 2003 : Attorney Docket No. OKI.599  
For: DRIVING CIRCUIT FOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY

**CLAIM OF PRIORITY**

U.S. Patent and Trademark Office  
2011 South Clark Place  
**Customer Window, Mail Stop Patent Application**  
Crystal Plaza Two, Lobby, Room 1B03  
Arlington, VA 22202

Sir:

Applicant, in the above-identified application, hereby claims the priority date under the International Convention of the following Japanese application:

Appln. No. 2002-349431 filed December 12, 2002

as acknowledged in the Declaration of the subject application.

A certified copy of said application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

VOLENTINE FRANCOS, PLLC

  
Adam C. Volentine  
Registration No. 33,289

12200 Sunrise Valley Drive, Suite 150  
Reston, Virginia 20191  
Tel. (703) 715-0870  
Fax. (703) 715-0877

Date: December 1, 2003

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年12月 2日

出願番号

Application Number:

特願2002-349431

[ST.10/C]:

[JP2002-349431]

出願人

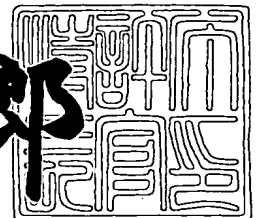
Applicant(s):

沖電気工業株式会社

2003年 6月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3042805

【書類名】 特許願

【整理番号】 SA003783

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H09G 3/36

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社  
社内

    【氏名】 本田 隆

【特許出願人】

    【識別番号】 000000295

    【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100082050

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 佐藤 幸男

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 058104

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9100477

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶ディスプレイ用駆動回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の基準電圧から正の方向に向かって増減する正極性の入力電圧を受け入れて、接続される信号線に前記正極性の入力電圧に等しい値の電圧を出力する正極性帰還増幅器を有する正極性動作回路と、前記所定の基準電圧から負の方向に向かって増減する負極性の入力電圧を受け入れて、接続される信号線に前記負極性の入力電圧に等しい電圧を出力する負極性帰還増幅器を有する負極性動作回路とを含む液晶ディスプレイ用駆動回路であって、

前記正極性の入力電圧が減少すると前記信号線の容量性負荷の放電を加速させる放電加速部を前記正極性動作回路に、

前記負極性入力電圧が減少すると前記信号線の容量性負荷への充電を加速させる充電加速部を前記負極性動作回路に備えることを特徴とする液晶ディスプレイ用駆動回路。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の液晶ディスプレイ用駆動回路において、

制御信号を受け入れると、所定の時間前記容量性負荷の正極性電圧を前記正極性帰還増幅器の入力側へ帰還し、該容量性負荷の正極性電圧と前記正極性入力電圧とを比較し、前記正極性入力電圧の増減を検出する正極性入力電圧増減検出部と、

前記制御信号を受け入れると、所定の時間前記容量性負荷の負極性電圧を前記負極性帰還増幅器の入力側へ帰還し、該容量性負荷の負極性電圧と前記負極性入力電圧とを比較し、前記負極性入力電圧の絶対値の増減を検出する負極性入力電圧増減検出部とを更に備えることを特徴とする液晶ディスプレイ用駆動回路。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の液晶ディスプレイ用駆動回路において、

前記放電加速部は、P 型トランジスタからなり、該 P 型トランジスタのゲートは前記正極性帰還増幅器の正極性出力電圧を、該 P 型トランジスタのドレインは前記容量性負荷の正極性電圧を受け入れて、該 P 型トランジスタのソースは前記所定の基準電圧に維持され、前記正極性入力電圧増減検出部が、前記正極性入力電圧の減少を検出するとオンして前記容量性負荷を放電させ、

前記充電加速部は、N型トランジスタからなり、該N型トランジスタのゲートは前記負極性帰還増幅器の負極性出力電圧を、該N型トランジスタのドレインは前記容量性負荷の負極性電圧を受け入れて、該N型トランジスタのソースは前記所定の基準電圧に維持され、前記負極性入力電圧増減検出部が、前記負極性入力電圧の減少を検出するとオンして前記容量性負荷に充電させることを特徴とする液晶ディスプレイ用駆動回路。

【請求項4】 請求項3に記載の液晶ディスプレイ用駆動回路において、

前記容量性負荷への充放電を補償すべく前記P型トランジスタのソースと前記N型トランジスタのソースは浮動状態に相互に接続されることを特徴とする液晶ディスプレイ用駆動回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶ディスプレイ用の駆動回路に関する。

【0002】

【従来の技術】

図5は、従来の液晶駆動回路の回路図である。

図の上から順番に（a）正極性動作回路、（b）負極性動作回路、（c）各動作回路の動作のタイムチャートを表している。

図より、従来の液晶ディスプレイ用の駆動回路は、正極性帰還増幅器AMP（P）と、負極性帰還増幅器AMP（N）とを備える。正極性帰還増幅器AMP（P）の（+）端子に正極性入力階調電圧DAC（P）が入力され、その正極性出力階調電圧OUT（P）は、制御スイッチSW3を介して信号線の寄生容量C1へ供給される。

【0003】

更に、負極性帰還増幅器AMP（N）の（+）端子に負極性入力階調電圧DAC（N）が入力され、その負極性出力階調電圧OUT（N）は、制御スイッチSW3を介して信号線の寄生容量C2へ供給される。この正極性帰還増幅器AMP（P）と、負極性帰還増幅器AMP（N）は一对になって2本の信号線に接続さ

れる。通常この2本の信号線は液晶ディスプレイ装置上に隣接して並ぶ2個の液晶ドットに接続される場合が多い。更に、正極性帰還増幅器AMP (P) 及び負極性帰還増幅器AMP (N) の接続は、信号線間で所定の時間間隔毎に相互に切換えられる。これは、液晶ディスプレイ装置を長寿命化させるためである。

## 【0004】

正極性帰還増幅器AMP (P) 及び負極性帰還増幅器AMP (N) は、負荷（ここでは信号線の寄生容量C1、C2）の大小に関係なく入力電圧に等しい電圧を出力するボルテージフォロアである。ここで、電源電圧VDDの1/2の電圧を中間電圧VMと定める。

## 【0005】

この中間電圧VMを基準電圧にして電源電圧VDDの方向に向かって増減する入力電圧を正極性入力階調電圧DAC (P) と定め、中間電圧VMを基準電圧にしてグランド電圧VSSの方向に向かって増減する入力電圧を負極性入力階調電圧DAC (N) と定める。同様に、この中間電圧VMを基準電圧にして電源電圧VDDの方向に向かって増減する出力電圧を正極性出力階調電圧OUT (P) と定め、この中間電圧VMを基準電圧にしてグランド電圧VSSの方向に向かって増減する出力電圧を負極性出力階調電圧OUT (N) と定める。即ち、正極性階調電圧は、中間電圧VMを基準として電源電圧VDDへ向かってVU1、VU2、VU3、と増大する階調電圧であり、負極性階調電圧は、中間電圧VMを基準としてグランド電圧VSSへ向かってVD1、VD2、VD3、と増大する階調電圧である。

## 【0006】

通常、例えばネマチック液晶を用いる場合には、図示していない他の構成によって、中間電圧VMで液晶に印加される電界強度が0となり、光が透過し難い状態になる。一方、正極性出力階調電圧OUT (P)、又は、負極性出力階調電圧OUT (N) が大きくなるほど液晶に印加される電界強度が大きくなり光が透過しやすい状態になる。従って、上記のように2本の信号線の間で所定の経過時間毎に正極性帰還増幅器AMP (P) 及び負極性帰還増幅器AMP (N) の接続切換を実行しても再現画像に影響を与えることはなくなる。

## 【0007】

一例として、中間電圧VMを中心にして線対称になっている正極性入力階調電圧DAC(P)と負極性入力階調電圧DAC(N)とが、それぞれ正極性帰還増幅器AMP(P)及び負極性帰還増幅器AMP(N)に入力された場合について説明する。通常、隣り合うドット間での輝度の差は等しい場合が多いので、かかる状態が多く出現する。この状態での各電圧の変化を表した図が(c)である。

## 【0008】

(c)では、一例として、時刻P1でVU1からVU3に増加し、時刻P2でVU3からVU2に減少し、時刻P5でVU2からVU3に増加する正極性入力階調電圧DAC(P)が正極性帰還増幅器AMP(P)に入力され、時刻P1でVD1からVD3に増加し、時刻P2でVD3からVD2に減少し、時刻P5でVD2からVD3に増加する負極性入力階調電圧DAC(N)が負極性帰還増幅器AMP(N)に入力された場合のタイムチャートを表している。

## 【0009】

このとき、正極性帰還増幅器AMP(P)では、正極性入力階調電圧DAC(P)が時刻P1でVU1からVU3に増加する場合には、正極性出力階調電圧OUT(P)が、迅速にVU3に追隨している。しかし、正極性入力階調電圧DAC(P)が、時刻P2でVU3からVU2に減少する場合には、本来、正極性出力階調電圧OUT(P)が時刻P3でVU2まで減少すべき筈であるが、追隨できずに時刻P4で、やっとVU2に減少している。又、負極性帰還増幅器AMP(N)が、時刻P1でVD1からVD3に減少する場合には、負極性出力階調電圧OUT(N)が、迅速にVD3に追隨しているが、時刻P2でVD3からVD2に減少する場合には、本来、時刻P3でVD2まで減少すべき筈であるが、追隨できずに時刻P4で、やっとVD2に減少している。

## 【0010】

この現象は、容量性負荷が接続される正極性帰還増幅器AMP(P)、又は負極性帰還増幅器AMP(N)として用いられているボルテージフォロアに共通する現象である。即ち、正極性帰還増幅器AMP(P)では、正極性出力階調電圧OUT(P)を増加させる動作は迅速であるが、正極性出力階調電圧OUT(P)

) を減少させる動作は、緩慢である。この事実は一般に良く知られている。又、負極性帰還増幅器 AMP (N) でも、負極性出力階調電圧 OUT (N) を増加させる動作は迅速であるが、負極性出力階調電圧 OUT (N) を減少させる動作は、緩慢である。この事実も一般に良く知られている。この状態のままでは液晶表示装置の画面上に画像を正確に再現することができない。

## 【 0 0 1 1 】

そこで、上記のように 2 本の信号線の間で所定の時間間隔毎に正極性帰還増幅器 AMP (P) 及び負極性帰還増幅器 AMP (N) の接続切換を実行する際に制御スイッチ SW 3 を短絡して寄生容量 C 1 と、寄生容量 C 2 に充電されている電荷を一旦中間電圧 VM に戻した後、動作を開始させることとしている。この制御スイッチ SW 3 の周辺構成については後に具体例の中で詳細に説明する。

あるいは又、かかる問題の発生を未然に防止するための構成も公開されている（例えば、特許文献 1、特許文献 2 参照）。

## 【 0 0 1 2 】

## 【特許文献 1】

特開平 1 1 - 9 5 7 2 9 号公報（第 5 頁、図 1）

## 【特許文献 2】

特開 2 0 0 2 - 2 2 9 5 2 5 号公報（要約）

## 【 0 0 1 3 】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記のように、所定の時間間隔で正極性帰還増幅器 AMP (P) 及び負極性帰還増幅器 AMP (N) の接続切換を実行する毎に制御スイッチ SW 3 を短絡して寄生容量 C 1 と、寄生容量 C 2 に充電されている電荷を一旦中間電圧 VM に戻した後、動作を開始させる方法には、以下に記すような解決すべき課題が残されている。即ち、上記接続切換が上記所定の時間間隔毎に実行される場合には効果的に作用するが、上記所定の時間間隔の 2 倍の間隔毎、3 倍の間隔毎、・・・と切換周期が長くなると、同一周期内で信号レベルが減少する場合も発生してくる。このような場合には信号レベルが減少しても接続切換が実行されないの、依然として上記不都合が発生するので効果が小さくなる。接続切換が実行されない限



り寄生容量 $C_1$ と、寄生容量 $C_2$ の電圧は中間電圧 $V_M$ に戻らないからである。

【0014】

又、所定の時間間隔毎に実行される場合であっても、隣接して並ぶドット間で輝度が異なる場合には、寄生容量 $C_1$ と、寄生容量 $C_2$ に蓄えられている電荷量が等しくないので中間電圧 $V_M$ に戻りにくくなる。更には、上記特許文献1、特許文献2の場合では、回路規模が大きくなってチップ面積の増大及びコストアップに繋がるという解決すべき課題が残されている。本発明の目的は、かかる課題を解決し、コストアップに繋がらず、且つ、効果の大きい液晶ディスプレイ用駆動回路の実現にある。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明は以上の点を解決するため次の構成を採用する。

〈構成1〉

所定の基準電圧から正の方向に向かって増減する正極性の入力電圧を受け入れて、接続される信号線に上記正極性の入力電圧に等しい値の電圧を出力する正極性帰還増幅器を有する正極性動作回路と、上記所定の基準電圧から負の方向に向かって増減する負極性の入力電圧を受け入れて、接続される信号線に上記負極性の入力電圧に等しい電圧を出力する負極性帰還増幅器を有する負極性動作回路とを含む液晶ディスプレイ用駆動回路であって、上記正極性の入力電圧が減少すると上記信号線の容量性負荷の放電を加速させる放電加速部を上記正極性動作回路に、上記負極性入力電圧が減少すると上記信号線の容量性負荷への充電を加速させる充電加速部を上記負極性動作回路に備えることを特徴とする液晶ディスプレイ用駆動回路。

【0016】

〈構成2〉

構成1に記載の液晶ディスプレイ用駆動回路において、制御信号を受け入れると、所定の時間上記容量性負荷の正極性電圧を上記正極性帰還増幅器の入力側へ帰還し、該容量性負荷の正極性電圧と上記正極性入力電圧とを比較し、上記正極性入力電圧の増減を検出する正極性入力電圧増減検出部と、上記制御信号を受け

入れると、所定の時間上記容量性負荷の負極性電圧を上記負極性帰還増幅器の入力側へ帰還し、該容量性負荷の負極性電圧と上記負極性入力電圧とを比較し、上記負極性入力電圧の絶対値の増減を検出する負極性入力電圧増減検出部とを更に備えることを特徴とする液晶ディスプレイ用駆動回路。

【 0 0 1 7 】

## 〈構成 3〉

構成 2 に記載の液晶ディスプレイ用駆動回路において、上記放電加速部は、P 型トランジスタからなり、該 P 型トランジスタのゲートは上記正極性帰還増幅器の正極性出力電圧を、該 P 型トランジスタのドレインは上記容量性負荷の正極性電圧を受け入れて、該 P 型トランジスタのソースは上記所定の基準電圧に維持され、上記正極性入力電圧増減検出部が、上記正極性入力電圧の減少を検出するとオンして上記容量性負荷を放電させ、上記充電加速部は、N 型トランジスタからなり、該 N 型トランジスタのゲートは上記負極性帰還増幅器の負極性出力電圧を、該 N 型トランジスタのドレインは上記容量性負荷の負極性電圧を受け入れて、該 N 型トランジスタのソースは上記所定の基準電圧に維持され、上記負極性入力電圧増減検出部が、上記負極性入力電圧の減少を検出するとオンして上記容量性負荷に充電させることを特徴とする液晶ディスプレイ用駆動回路。

【 0 0 1 8 】

## 〈構成 4〉

構成 3 に記載の液晶ディスプレイ用駆動回路において、上記容量性負荷への充放電を補償すべく上記 P 型トランジスタのソースと上記 N 型トランジスタのソースは浮動状態に相互に接続されることを特徴とする液晶ディスプレイ用駆動回路。

【 0 0 1 9 】

## 【発明の実施の形態】

正極性帰還増幅器 AMP (P) が、正極性出力階調電圧 OUT (P) を減少させる動作の緩慢さを解決するために、本発明では、正極性動作回路に、容量性負荷の放電を加速させる放電加速部を備える。又、負極性帰還増幅器 AMP (N) が、負極性出力階調電圧 OUT (N) を減少させる動作の緩慢さを解決するため

に、容量性負荷の充電を加速させる充電加速部を負極性動作回路に備える。更に、正極性出力階調電圧OUT (P) の減少を検出するための、正極性入力電圧増減検出部を正極性動作回路に、及び、負極性出力階調電圧OUT (N) の減少を検出するための、負極性入力電圧増減検出部を負極性動作回路に備える。

#### 【0020】

このようにして、切換周期に関係なく、且つ、隣接するドットの輝度レベルに関係なく良好な特性を得ることができる。かかる目的を達成するための具体例について以下に説明する。

以下、本発明の実施の形態について説明する。

本発明による液晶ディスプレイ用駆動回路は、二つの大きな基本構成部分から構成されているので、最初にこれら基本構成部分それぞれの内容について説明し、その後に全体としての構成及び動作について説明する。

#### 【0021】

図1は、本発明の基本構成部分のブロック図である。

(a)は、正極性動作回路の回路図を(b)は、負極性動作回路の回路図を表している。

図より、本発明による液晶ディスプレイ用駆動回路は、正極性動作回路1と負極性動作回路2とを備える。

#### 【0022】

正極性動作回路1は、所定の基準電圧に対して正の方向に向かって増減する正極性の入力電圧を受け入れて、接続される容量性負荷の大小に関わらず正極性入力電圧に等しい値の電圧を出力する部分である。ここで所定の電圧は、通常電源電圧VDDの1/2の電圧に設定される。この電圧を以後中間電圧VMと記す。又正極性入力電圧は、通常、画像の輝度に応じた正極性入力階調電圧DAC (P) で表される。

#### 【0023】

即ち、正極性動作回路1は、正極性帰還増幅器AMP (P) を有する。この正極性帰還増幅器AMP (P) は、上記正極性入力階調電圧DAC (P) を受け入れて、接続されている容量性負荷の寄生容量C1の大小に関わらず正極性入力階

調電圧DAC (P) に等しい出力電圧を出力するボルテージフォロア型の帰還増幅器である。この出力電圧を以後正極性出力階調電圧OUT (P) と記す。

## 【0024】

この正極性帰還増幅器AMP (P) は、入力側の (+) ノードに正極性入力階調電圧DAC (P) を入力し、その出力ノードから正極性出力階調電圧OUT (P) を入力側の (-) ノードに帰還させている。又、この正極性帰還増幅器AMP (P) の出力ノードは正極性制御スイッチSW (P) を経て、液晶ディスプレイ用信号線の寄生容量C1 に繋がるパッドPAD (P) に接続される。

## 【0025】

正極性制御スイッチSW (P) は、正極性帰還増幅器AMP (P) の出力ノードと正極性出力階調電圧OUT (P) を入力側の (-) ノードに帰還させる帰還ノードとの間に配置される。この正極性制御スイッチSW (P) と、インバータINV1 と、正極性帰還増幅器AMP (P) とで、正極性入力電圧増減検出部11 を構成している。

この正極性入力電圧増減検出部11 は、制御信号TPを受け入れると、制御信号TPがハイレベルの間正極性制御スイッチSW (P) をオフし、容量性負荷（ここでは寄生容量C1）の端子電圧（正極性電圧）を正極性帰還増幅器AMP (P) の入力側 (-) ノードへ帰還し、該端子電圧と、そのとき入力される正極性入力階調電圧DAC (P) とを比較して、該正極性入力階調電圧DAC (P) の増減を検出する部分である。

## 【0026】

即ち、正極性制御スイッチSW (P) がオフされている場合には正極性入力階調電圧DAC (P) が、寄生容量C1 の端子電圧よりも大きいと、正極性出力階調電圧OUT (P) が電源電圧VDDまで急激に増加する。又、正極性入力階調電圧DAC (P) が、寄生容量C1 の端子電圧よりも小さいと正極性出力階調電圧OUT (P) が中間電圧VMまで急激に減少する。この電圧変動から正極性入力階調電圧DAC (P) の絶対値の増減を容易に検出することができる。

## 【0027】

又、上記、正極性出力階調電圧OUT (P) を入力側の (-) ノードに帰還さ

せる帰還ノードには、正極性入力階調電圧DAC (P) が減少すると容量性負荷（寄生容量C1）の放電を加速させる放電加速部13（トランジスタP）が接続されている。

この放電加速部13はP型のトランジスタからなり、正極性出力階調電圧OUT (P) が増加するとオフさせ、正極性出力階調電圧OUT (P) が減少するとオンさせるべく、正極性制御スイッチSW (P) を跨ぐようにして、トランジスタPのゲートは正極性出力階調電圧OUT (P) を、トランジスタPのドレインは寄生容量C1の端子電圧を受け入れ、トランジスタPのソースは上記中間電圧VMに維持される。

## 【0028】

負極性動作回路2は、所定の基準電圧に対して負の方向に向かって増減する負極性の入力電圧を受け入れて、接続される容量性負荷の大小に関わらず負極性入力電圧に等しい値の電圧を出力する部分である。ここで所定の電圧は、通常電源電圧VDDの1/2の電圧に設定される。この電圧を以後中間電圧VMと記す。又負極性入力電圧は、通常、画像の輝度に応じた負極性入力階調電圧DAC (N) で表される。

## 【0029】

即ち、負極性動作回路2は負極性帰還増幅器AMP (N) を有する。この負極性帰還増幅器AMP (N) は、上記負極性入力階調電圧DAC (N) を受け入れて、接続されている容量性負荷の寄生容量C2の大小に関わらず負極性入力階調電圧DAC (N) に等しい出力電圧を出力するボルテージフォロア型の帰還増幅器である。この出力電圧を以後負極性出力階調電圧OUT (N) と記す。

## 【0030】

この負極性帰還増幅器AMP (N) は、入力側の(+)ノードに負極性入力階調電圧DAC (N) を入力し、その出力ノードから負極性出力階調電圧OUT (N) を入力側の(-)ノードに帰還させている。又、この負極性帰還増幅器AMP (N) の出力ノードは負極性制御スイッチSW (N) を経て、液晶ディスプレイ用信号線の寄生容量C2に繋がるパッドPAD (N) に接続される。

## 【0031】

負極性制御スイッチ SW (N) は、負極性帰還増幅器 AMP (N) の出力ノードと、負極性出力階調電圧 OUT (N) を入力側の (-) ノードに帰還させる帰還ノードとの間に配置される。この負極性制御スイッチ SW (N) と、インバータ INV 1 と、負極性帰還増幅器 AMP (N) とで、負極性入力電圧増減検出部 1 2 を構成している。

この負極性入力電圧増減検出部 1 2 は、制御信号 TP を受け入れると、制御信号 TP がハイレベルの間、負極性制御スイッチ SW (N) をオフし、容量性負荷（ここでは寄生容量 C 2）の端子電圧（負極性電圧）を負極性帰還増幅器 AMP (N) へ帰還し、該端子電圧と、そのとき入力される負極性入力階調電圧 DAC (N) とを比較して、該負極性入力階調電圧 DAC (N) の増減を検出する部分である。

#### 【 0 0 3 2 】

即ち、負極性制御スイッチ SW (N) をオフされている場合には、負極性入力階調電圧 DAC (N) が、寄生容量 C 2 の端子電圧（負極性電圧）よりも大きいと、負極性出力階調電圧 OUT (N) がグランド電圧 VSS まで急激に増加する。又、負極性入力階調電圧 DAC (N) が、寄生容量 C 2 の端子電圧よりも小さいと負極性出力階調電圧 OUT (N) が中間電圧 VM まで急激に減少する。この電圧変動から負極性入力階調電圧 DAC (N) の絶対値の増減を容易に検出することができる。

#### 【 0 0 3 3 】

又、上記、負極性出力階調電圧 OUT (N) を入力側の (-) ノードに帰還させる帰還ノードには、負極性入力階調電圧 DAC (N) が減少すると容量性負荷（寄生容量 C 2）の充電を加速させる充電加速部 1 4（トランジスタ N）が接続されている。

この充電加速部 1 4 は N 型のトランジスタからなり、負極性出力階調電圧 OUT (N) が増加するとオフさせ、負極性出力階調電圧 OUT (N) が減少するとオンさせるべく、負極性制御スイッチ SW (N) を跨ぐようにして、トランジスタ N のゲートは負極性出力階調電圧 OUT (N) を、トランジスタ N のドレインは寄生容量 C 2 の端子電圧を受け入れ、トランジスタ N のソースは上記中間電圧

VMに維持される。

#### 【0034】

次に、基本構成部分の動作について説明する。

図2は、基本構成部分の動作のタイムチャートである。

図の上から順番に、(a)は、制御信号TPを、(b)は、正極性入力階調電圧DAC(P)、及び、負極性入力階調電圧DAC(N)を、(c)は、正極性出力階調電圧OUT(P)、及び、負極性出力階調電圧OUT(N)を、(d)は、パッドPAD(P)での正極性階調電圧、及び、パッドPAD(N)での負極性階調電圧を、(e)は、全てに共通の時刻を表している。ここで、VDDは、電源電圧を、VSSは、グランド電圧を、VMは、上記中間電圧を各々表し、VU1~VU3は、正極性階調電圧レベルを、VD1~VD3は、負極性階調電圧レベルを表している。

#### 【0035】

各時刻に従って、図1を参照しながら説明する。

##### ・時刻T1

制御信号TPがハイレベルに変化し、それまでオンしていた正極性制御スイッチSW(P)はオフし、正極性帰還増幅器AMP(P)の入力側(-)ノードへの帰還電圧は、正極性出力階調電圧OUT(P)からパッドPAD(P)の正極性階調電圧(寄生容量C1の電圧)に接続切換される。

#### 【0036】

このとき、それまでVU1に維持されていた正極性入力階調電圧DAC(P)が増加を始めると、正極性帰還増幅器AMP(P)は、この正極性入力階調電圧DAC(P)とパッドPAD(P)の正極性階調電圧とを比較し、その差を増幅して出力する。ここでパッドPAD(P)の正極性階調電圧は、VU1に維持されたままなので正極性出力階調電圧OUT(P)は急激に増加して電源電圧VDDに達してしまう。このときトランジスタPはオフされたままなのでパッドPAD(P)の正極性階調電圧は、それまでのVU1に維持され続ける。

#### 【0037】

同様にして、制御信号TPがハイレベルに変化すると、それまでオンしていた

負極性制御スイッチ SW (N) もオフし、負極性帰還増幅器 AMP (N) の入力側 (-) ノードへの帰還電圧は、負極性出力階調電圧 OUT (N) からパッド PAD (N) の負極性階調電圧に接続切換される。

【 0 0 3 8 】

このとき、それまで VD 1 に維持されていた負極性入力階調電圧 DAC (N) が増加を始めると、負極性帰還増幅器 AMP (N) は、この負極性入力階調電圧 DAC (N) とパッド PAD (N) の負極性階調電圧とを比較し、その差を増幅して出力する。ここでパッド PAD (N) の負極性階調電圧は、VD 1 に維持されたままなので負極性出力階調電圧 OUT (N) は急激に増加しグランド電圧 VSS に達してしまう。このときトランジスタ N はオフされたままなのでパッド PAD (N) の電圧は、それまでの VD 1 に維持され続ける。

【 0 0 3 9 】

・時刻 T 2

正極性入力階調電圧 DAC (P) が、VU 3 に達すると、これに追随して正極性出力階調電圧 OUT (P) も電源電圧 VDD に達する。

同様にして、負極性入力階調電圧 DAC (N) が、VD 3 に達すると、これに追随して負極性出力階調電圧 OUT (N) もグランド電圧 VSS に達する。このときパッド PAD (P) の正極性階調電圧は、VU 1 に維持され続け、パッド PAD (N) の負極性階調電圧も、VD 1 に維持され続ける。

【 0 0 4 0 】

・時刻 T 3

制御信号 TP がローレベルに変化し、それまでオフしていた正極性制御スイッチ SW (P) はオンし、正極性帰還増幅器 AMP (P) の入力側 (-) ノードへの帰還電圧は、パッド PAD (P) の正極性階調電圧から正極性出力階調電圧 OUT (P) に接続切換される。正極性帰還増幅器 AMP (P) は、接続されている容量性負荷の寄生容量 C 1 の大小に関わらず正極性入力階調電圧 DAC (P) に等しい出力電圧を出力する帰還増幅器本来の制御動作を開始する。

【 0 0 4 1 】

同様にして、制御信号 TP がローレベルに変化すると、それまでオフしていた



負極性制御スイッチ SW (N) はオンし、負極性帰還増幅器 AMP (N) の入力側 (-) ノードへの帰還電圧は、パッド PAD (N) の負極性階調電圧から負極性出力階調電圧 OUT (N) に接続切換される。負極性帰還増幅器 AMP (N) は、接続されている容量性負荷の寄生容量 C 2 の大小に関わらず負極性入力階調電圧 DAC (N) に等しい出力電圧を出力する帰還増幅器本来の制御動作を開始する。

【 0 0 4 2 】

・時刻 T 4

正極性帰還増幅器 AMP (P) の帰還制御によって正極性出力階調電圧 OUT (P) は、正極性入力階調電圧 DAC (P) の変化後の値 V U 3 に等しくなる。同様に負極性帰還増幅器 AMP (N) の帰還制御によって負極性出力階調電圧 OUT (N) は、負極性入力階調電圧 DAC (N) の変化後の値 V D 3 に等しくなる。

【 0 0 4 3 】

・時刻 T 5

パッド PAD (P) の正極性階調電圧は、正極性出力階調電圧 OUT (P) よりも少し遅れて正極性入力階調電圧 DAC (P) の変化後の値 V U 3 に等しくなる。ここで、時刻 T 3 ~ 時刻 T 5 に至る間でのパッド PAD (P) の正極性階調電圧と正極性出力階調電圧 OUT (P) 間での電位差は、正極性制御スイッチ SW (P) の導通抵抗やパッド PAD (P) に至る線路の浮遊容量等によって過渡的に吸収されているものと考えられる。

【 0 0 4 4 】

同様にして、パッド PAD (N) の負極性階調電圧は、負極性出力階調電圧 OUT (N) よりも少し遅れて負極性入力階調電圧 DAC (N) の変化後の値 V D 3 に等しくなる。ここで、時刻 T 3 ~ 時刻 T 5 に至る間でのパッド PAD (N) の負極性階調電圧と負極性出力階調電圧 OUT (N) 間での電位差は、負極性制御スイッチ SW (N) の導通抵抗やパッド PAD (N) に至る線路の浮遊容量等によって過渡的に吸収されているものと考えられる。

【 0 0 4 5 】

## ・時刻 T 6

制御信号 T P がハイレベルに変化し、それまでオンしていた正極性制御スイッチ S W ( P ) はオフし、正極性帰還増幅器 A M P ( P ) の入力側 ( - ) ノードへの帰還電圧は、正極性出力階調電圧 O U T ( P ) からパッド P A D ( P ) の正極性階調電圧に接続切換される。

## 【 0 0 4 6 】

このとき、それまで V U 3 に維持されていた正極性入力階調電圧 D A C ( P ) が減少を始めると、正極性帰還増幅器 A M P ( P ) は、この正極性入力階調電圧 D A C ( P ) とパッド P A D ( P ) の正極性階調電圧とを比較し、その差を増幅して出力する。ここでパッド P A D ( P ) の正極性階調電圧よりも正極性入力階調電圧 D A C ( P ) が小さくなるので正極性出力階調電圧 O U T ( P ) は急激に減少を開始する。同時にトランジスタ P はオンされるのでパッド P A D ( P ) の正極性階調電圧も減少を開始する。

## 【 0 0 4 7 】

同様にして、制御信号 T P がハイレベルに変化すると、それまでオンしていた負極性制御スイッチ S W ( N ) もオフし、負極性帰還増幅器 A M P ( N ) の入力側 ( - ) ノードへの帰還電圧は、負極性出力階調電圧 O U T ( N ) からパッド P A D ( N ) の負極性階調電圧に接続切換される。

## 【 0 0 4 8 】

このとき、それまで V D 3 に維持されていた負極性入力階調電圧 D A C ( N ) が減少を始めると、負極性帰還増幅器 A M P ( N ) は、この負極性入力階調電圧 D A C ( N ) とパッド P A D ( N ) の負極性階調電圧とを比較し、その差を増幅して出力する。ここでパッド P A D ( N ) の負極性階調電圧よりも負極性入力階調電圧 D A C ( N ) が小さくなるので負極性出力階調電圧 O U T ( N ) は急激に減少を開始する。同時にトランジスタ N はオンされるのでパッド P A D ( N ) の負極性階調電圧も減少を開始する。

## 【 0 0 4 9 】

## ・時刻 T 7

正極性入力階調電圧 D A C ( P ) が、V U 2 に達すると、これに追随して正極

性出力階調電圧OUT (P) も中間電圧VMに達する。このときパッドPAD (P) での正極性階調電圧も、トランジスタPがオンしているので減少を続けている。

同様にして、負極性入力階調電圧DAC (N) が、VD2に達すると、これに追従して負極性出力階調電圧OUT (N) も中間電圧VMに達する。このときパッドPAD (N) での負極性階調電圧も、トランジスタNがオンしているので減少を続けている。

【0050】

・時刻T8

パッドPAD (P) での正極性階調電圧がこの時刻でVU2となり正極性入力階調電圧DAC (P) とパッドPAD (P) の正極性階調電圧との差が0になり、正極性出力階調電圧OUT (P) は正極性入力階調電圧DAC (P) と等しくなる。従ってトランジスタPはオフされる。その結果パッドPAD (P) での電圧の減少も停止する。

【0051】

同様にして、パッドPAD (N) での負極性階調電圧がこの時刻でVD2となり負極性入力階調電圧DAC (N) とパッドPAD (N) の負極性階調電圧との差が0になり、負極性出力階調電圧OUT (N) は負極性入力階調電圧DAC (N) と等しくなる。従ってトランジスタNはオフされる。その結果パッドPAD (N) での電圧の減少も停止する。

【0052】

・時刻T9

制御信号TPがローレベルに変化し、それまでオフしていた正極性制御スイッチSW (P) はオンし、正極性帰還増幅器AMP (P) の入力側(-) ノードへの帰還電圧は、パッドPAD (P) の正極性階調電圧から正極性出力階調電圧OUT (P) に接続切換される。正極性帰還増幅器AMP (P) は、接続されている容量性負荷の寄生容量C1の大小に関わらず正極性入力階調電圧DAC (P) に等しい出力電圧を出力する帰還増幅器本来の制御動作を開始する。

【0053】

同様にして、制御信号TPがローレベルに変化すると、それまでオフしていた負極性制御スイッチSW(N)はオンし、負極性帰還増幅器AMP(N)の入力側(-)ノードへの帰還電圧は、パッドPAD(N)の負極性階調電圧から負極性出力階調電圧OUT(N)に接続切換される。負極性帰還増幅器AMP(N)は、接続されている容量性負荷の寄生容量C2の大小に関わらず負極性入力階調電圧DAC(N)に等しい出力電圧を出力する帰還増幅器本来の制御動作を開始する。

以下同様の動作を繰り返すことになる。

#### 【0054】

以上の動作説明の中で留意すべき点は以下の通りである。

##### ・留意点1

正極性動作回路1では、正極性入力階調電圧DAC(P)が減る方向に変化する場合には、制御信号TPがハイレベルのときにトランジスタP(放電加速部13)が信号線等の寄生容量C1に蓄えられているプラス電荷を一旦放出(放電)させている。

同様に、負極性動作回路2では、負極性入力階調電圧DAC(N)が減る方向に変化する場合には、制御信号TPがハイレベルのときにトランジスタN(充電加速部14)が信号線等の寄生容量C1に蓄えられているマイナス電荷を一旦放出(充電)させている。

#### 【0055】

##### ・留意点2

正極性動作回路1では、正極性制御スイッチSW(P)を備え、制御信号TPがハイレベルの間、正極性帰還増幅器AMP(P)の帰還電圧を正極性出力階調電圧OUT(P)からパッドPAD(P)の正極性階調電圧に変更し、パッドPAD(P)の正極性階調電圧と正極性入力階調電圧DAC(P)とを比較し、正極性入力階調電圧DAC(P)の絶対値が小さい場合には、正極性出力階調電圧OUT(P)が急激に減少するのでトランジスタP(放電加速部13)がオンされる。

#### 【0056】

同様にして、負極性動作回路 2 では、負極性制御スイッチ SW (N) を備え、制御信号 TP がハイレベルの間、負極性帰還増幅器 AMP (N) の帰還電圧を負極性出力階調電圧 OUT (N) からパッド PAD (N) の負極性階調電圧に変更し、パッド PAD (N) の負極性階調電圧と負極性入力階調電圧 DAC (N) とを比較し、負極性入力階調電圧 DAC (N) が小さい場合には、負極性出力階調電圧 DAC (N) が急激に減少するのでトランジスタ N (充電加速部 14) がオンされる。

## 【 0 0 5 7 】

以上で、本発明による液晶ディスプレイ用駆動回路の基本構成部分の内容説明を終了し、次に、本発明による液晶ディスプレイ用駆動回路の全体構成とその動作について説明する。

図 3 は、本発明の構成のブロック図である。

図より、本発明による液晶ディスプレイ用駆動回路は、正極性動作回路 1、負極性動作回路 2、充放電相殺部 3、信号線切換部 4、中間電位生成部 5 とを備える。

## 【 0 0 5 8 】

正極性動作回路 1 は、既に説明したように中間電圧 VM から正の方向に向かって増減する正極性入力階調電圧 DAC (P) を受け入れて、接続される信号線の容量性負荷の大小に関わらず正極性入力階調電圧 DAC (P) に等しい値の正極性出力階調電圧 OUT (P) を出力する部分である。ここで中間電圧 VM は、上記の通り通常、電源電圧 VDD の  $1/2$  の電圧に設定される。正極性入力階調電圧 DAC (P) は、通常、画像の輝度に応じた階調電圧である。

## 【 0 0 5 9 】

負極性動作回路 2 は、既に説明したように中間電圧 VM から負の方向に向かって増減する負極性入力階調電圧 DAC (N) を受け入れて、接続される信号線の容量性負荷の大小に関わらず負極性入力階調電圧 DAC (N) に等しい値の負極性出力階調電圧 OUT (N) を出力する部分である。ここで中間電圧 VM は、上記の通り通常、電源電圧 VDD の  $1/2$  の電圧に設定される。負極性入力階調電圧 DAC (N) は、通常、画像の輝度に応じた階調電圧である。

## 【 0 0 6 0 】

充放電相殺部 3 は、接続される信号線の容量性負荷への充放電を補償すべく P 型トランジスタのソースと N 型トランジスタのソースを浮動状態に相互に接続する部分である。このように構成することによって正極性動作回路 1 のトランジスタ P を介する充放電と、負極性動作回路 2 のトランジスタ N を介する充放電とを相互に補償して、回路全体としての消費電流を低減させる部分である。

## 【 0 0 6 1 】

信号線切換部 4 は、2 本の信号線の間で所定の継続時間毎に正極性動作回路 1 及び負極性動作回路 2 の接続切換を実行する部分である。図中の反転信号 R E V がローレベルのときインバータ I N V 2 の両端に接続されているトランジスタ P 3 3 とトランジスタ N 3 2 がオンし、正極性動作回路 1 の出力がパッド P A D ( N ) に、負極性動作回路 2 の出力がパッド P A D ( P ) に、それぞれ供給される。このときトランジスタ P 3 2 とトランジスタ N 3 3 はオフしている。

## 【 0 0 6 2 】

同様に、信号線切換部 4 は、図中の反転信号 R E V がハイレベルのときインバータ I N V 2 の両端に接続されているトランジスタ P 3 2 とトランジスタ N 3 3 がオンし、正極性動作回路 1 の出力がパッド P A D ( P ) に、負極性動作回路 2 の出力がパッド P A D ( N ) に、それぞれ供給される。このときトランジスタ P 3 3 とトランジスタ N 3 2 はオフしている。

## 【 0 0 6 3 】

中間電位生成部 5 は、2 本の信号線の間で所定の継続時間毎に正極性動作回路 1 及び負極性動作回路 2 の接続切換を実行すると制御スイッチ S W 3 を短絡し、信号線の寄生容量 C 1 及び寄生容量 C 2 に充電されている電荷を一旦、中間電圧 V M に戻す部分である。

図中のプリチャージ信号 S H をハイレベルに変化させるとスイッチ S W 3 がオンされ、スイッチ S W 3 →パッド P A D ( P ) →寄生容量 C 1 →寄生容量 C 2 →パッド P A D ( N ) →スイッチ S W 3 へのループが構成され寄生容量 C 1 と寄生容量 C 2 に蓄えられている電荷が一旦放出される。寄生容量 C 1 と寄生容量 C 2 の共通接続点は、中間電圧 V M に保持されている。

## 【 0 0 6 4 】

次に、本発明による液晶ディスプレイ用駆動回路の動作について説明する。

図 4 は、本発明による液晶駆動回路の動作のタイムチャートである。

図の上から順番に、(a) は、制御信号 TP を、(b) は、反転信号 REV を (c) は、プリチャージ信号 SH を、(d) は、正極性入力階調電圧 DAC (P)、及び、負極性入力階調電圧 DAC (N) を、(e) は、正極性出力階調電圧 OUT (P)、及び、負極性出力階調電圧 OUT (N) を、(f) は、パッド PAD (P) での正極性及び負極性階調電圧を、(g) は、パッド PAD (N) での負極性及び正極性階調電圧を、(h) は、全てに共通の時刻を表している。ここで、VDD は、電源電圧を、VSS は、グランド電圧を、VM は、上記中間電圧を各々表し、VU1 ~ VU3 は、正極性階調電圧レベルを、VD1 ~ VD3 は、負極性階調電圧レベルを表している。

## 【 0 0 6 5 】

各時刻に従って、図 3 を参照しながら説明する。

## ・ 時刻 t1

制御信号 TP がハイレベルに変化し、それまでオンしていた正極性制御スイッチ SW (P) はオフし、正極性帰還増幅器 AMP (P) の入力側 (−) ノードへの帰還電圧は、正極性出力階調電圧 OUT (P) からパッド PAD (N) の正極性階調電圧に接続切換される。反転信号 REV はローレベルなので正極性動作回路 1 はパッド PAD (N) に接続され、負極性動作回路 2 はパッド PAD (P) に接続されているからである。

## 【 0 0 6 6 】

このとき、それまで VU2 に維持されていた正極性入力階調電圧 DAC (P) の絶対値が増加を始めると、正極性帰還増幅器 AMP (P) は、この正極性入力階調電圧 DAC (P) とパッド PAD (N) の正極性階調電圧とを比較し、その差を増幅して出力する。ここでパッド PAD (N) の電圧は、VU2 に維持されたままなので正極性出力階調電圧 OUT (P) の絶対値は急激に増加して電源電圧 VDD に達してしまう。このときトランジスタ P はオフされたままなのでパッド PAD (N) の正極性階調電圧は、それまでの VU2 に維持され続ける。

## 【 0 0 6 7 】

同様にして、制御信号 TP がハイレベルに変化すると、それまでオンしていた負極性制御スイッチ SW (N) もオフし、負極性帰還増幅器 AMP (N) の入力側 (－) ノードへの帰還電圧は、負極性出力階調電圧 OUT (N) からパッド PAD (P) の負極性階調電圧に接続切換される。

## 【 0 0 6 8 】

このとき、それまで VD 2 に維持されていた負極性入力階調電圧 DAC (N) が増加を始めると、負極性帰還増幅器 AMP (N) は、この負極性入力階調電圧 DAC (N) とパッド PAD (P) の負極性階調電圧とを比較し、その差を増幅して出力する。ここでパッド PAD (P) の負極性階調電圧は、VD 2 に維持されたままなので負極性出力階調電圧 OUT (N) は急激に増加されグランド電圧 VSS に達してしまう。このとき充放電相殺部 3 のトランジスタ N はオフされたままなのでパッド PAD (P) の負極性階調電圧は、それまでの VD 2 に維持され続ける。

## 【 0 0 6 9 】

・時刻  $t_2$

正極性入力階調電圧 DAC (P) が、VU 3 に達すると、これに追随して正極性出力階調電圧 OUT (P) も電源電圧 VDD に達する。

同様にして、負極性入力階調電圧 DAC (N) が、VD 3 に達すると、これに追随して負極性出力階調電圧 OUT (N) もグランド電圧 VSS に達する。このときパッド PAD (N) の電圧は、VU 2 に維持され続け、パッド PAD (P) の電圧も、VD 2 に維持され続ける。

## 【 0 0 7 0 】

・時刻  $t_3$

制御信号 TP がローレベルに変化し、それまでオフしていた正極性制御スイッチ SW (P) はオンし、正極性帰還増幅器 AMP (P) の入力側 (－) ノードへの帰還電圧はパッド PAD (N) の正極性階調電圧から正極性出力階調電圧 OUT (P) に接続切換される。正極性帰還増幅器 AMP (P) は、接続されている容量性負荷の寄生容量の大小に関わらず正極性入力階調電圧 DAC (P) に等し



い出力電圧を出力する帰還増幅器本来の制御動作を開始する。

【 0 0 7 1 】

同様にして、制御信号 T P がローレベルに変化すると、それまでオフしていた負極性制御スイッチ S W ( N ) はオンし、負極性帰還増幅器 A M P ( N ) の入力側 ( - ) ノードへの帰還電圧は、パッド P A D ( P ) の負極性階調電圧から負極性出力階調電圧 O U T ( N ) に接続切換される。負極性帰還増幅器 A M P ( N ) は、接続されている容量性負荷の寄生容量の大小に関わらず正極性入力階調電圧 D A C ( N ) に等しい出力電圧を出力する帰還増幅器本来の制御動作を開始する。

【 0 0 7 2 】

・時刻 t 4

正極性帰還増幅器 A M P ( P ) の帰還制御によって正極性出力階調電圧 O U T ( P ) は、正極性入力階調電圧 D A C ( P ) の変化後の値 V U 3 に等しくなる。同様に負極性帰還増幅器 A M P ( N ) の帰還制御によって負極性出力階調電圧 O U T ( N ) は、負極性入力階調電圧 D A C ( N ) の変化後の値 V D 3 に等しくなる。

【 0 0 7 3 】

・時刻 t 5

パッド P A D ( N ) の正極性階調電圧は、正極性出力階調電圧 O U T ( P ) よりも少し遅れて正極性入力階調電圧 D A C ( P ) の変化後の値 V U 3 に等しくなる。ここで、時刻 t 3 ~ 時刻 t 5 に至る間でのパッド P A D ( N ) の正極性階調電圧と正極性出力階調電圧 O U T ( P ) 間での電位差は、正極性制御スイッチ S W ( P ) の導通抵抗やパッド P A D ( N ) に至る線路の浮遊容量等によって過渡的に吸収されているものと考えられる。

【 0 0 7 4 】

同様にして、パッド P A D ( P ) の負極性階調電圧は、負極性出力階調電圧 O U T ( N ) よりも少し遅れて負極性入力階調電圧 D A C ( N ) の変化後の値 V D 3 に等しくなる。ここで、時刻 t 3 ~ 時刻 t 5 に至る間でのパッド P A D ( P ) の負極性階調電圧と負極性出力階調電圧 O U T ( N ) 間での電位差は、負極性制

御スイッチ SW (N) の導通抵抗やパッド PAD (P) に至る線路の浮遊容量等によって過渡的に吸収されているものと考えられる。

【 0 0 7 5 】

・時刻  $t_6$

制御信号 TP がハイレベルに変化し、それまでオンしていた正極性制御スイッチ SW (P) はオフし、正極性帰還増幅器 AMP (P) の入力側 (－) ノードへの帰還電圧は、正極性出力階調電圧 OUT (P) からパッド PAD (P) の負極性階調電圧に接続切換される。反転信号 REV がハイレベルに変化しているので正極性動作回路 1 はパッド PAD (P) に接続され、負極性動作回路 2 はパッド PAD (N) に接続されるからである。このとき、プリチャージ信号 SH がハイレベルになるのでパッド PAD (P) の負極性階調電圧は、一旦、中間電圧 VM に向かって減少し始める。

【 0 0 7 6 】

このとき、それまで VU3 に維持されていた正極性入力階調電圧 DAC (P) が、減少を始めると、正極性帰還増幅器 AMP (P) は、この正極性入力階調電圧 DAC (P) とパッド PAD (P) の正極性階調電圧とを比較し、その差を増幅して出力する。ここでパッド PAD (P) の正極性階調電圧は、中間電圧 VM に向かって変化中なので正極性出力階調電圧 OUT (P) は急激に電源電圧 VDD に向かって増加する。

【 0 0 7 7 】

同様にして、制御信号 TP がハイレベルに変化すると、それまでオンしていた負極性制御スイッチ SW (N) もオフし、負極性帰還増幅器 AMP (N) の入力側 (－) ノードへの帰還電圧は、負極性出力階調電圧 OUT (N) からパッド PAD (N) の正極性階調電圧に接続切換される。反転信号 REV がハイレベルに変化しているので正極性動作回路 1 はパッド PAD (P) に接続され、負極性動作回路 2 はパッド PAD (N) に接続されるからである。このとき、プリチャージ信号 SH がハイレベルになるのでパッド PAD (N) の正極性階調電圧は、一旦、中間電圧 VM に向かって減少し始める。

【 0 0 7 8 】

このとき、それまでVD3に維持されていた負極性入力階調電圧DAC (N) が、減少を始めると、負極性帰還増幅器AMP (N) は、この負極性入力階調電圧DAC (N) とパッドPAD (N) の負極性階調電圧とを比較し、その差を増幅して出力する。ここでパッドPAD (N) の負極性階調電圧は、中間電圧VMに向かって変化中なので正極性出力階調電圧OUT (P) は急激に電源電圧VDDに向かって増加する。

【0079】

・時刻t7

正極性入力階調電圧DAC (P) が、VU1に達すると、これに追随して正極性出力階調電圧OUT (P) も電源電圧VDDに達する。このときパッドPAD (P) の負極性階調電圧は、一旦、中間電圧VMに戻される。

同様に、負極性入力階調電圧DAC (N) が、VD1に達すると、これに追随して負極性出力階調電圧OUT (N) もグランド電圧VSSに達する。このときパッドPAD (N) の正極性階調電圧は、一旦、中間電圧VMに戻される。

【0080】

・時刻t8

制御信号TPがローレベルに変化し、それまでオフしていた正極性制御スイッチSW (P) はオンし、正極性帰還増幅器AMP (P) の入力側(－)ノードへの帰還電圧はパッドPAD (P) の中間電圧VMから正極性出力階調電圧OUT (P) に接続切換される。正極性帰還増幅器AMP (P) は、接続されている容量性負荷の寄生容量の大小に関わらず正極性入力階調電圧DAC (P) に等しい出力電圧を出力する帰還増幅器本来の制御動作を開始する。

【0081】

同様に、制御信号TPがローレベルに変化すると、それまでオフしていた負極性制御スイッチSW (N) はオンし、負極性帰還増幅器AMP (N) の入力側(－)ノードへの帰還電圧は、パッドPAD (N) の中間電圧VMから負極性出力階調電圧OUT (N) に接続切換される。負極性帰還増幅器AMP (N) は、接続されている容量性負荷の寄生容量の大小に関わらず正極性入力階調電圧DAC (N) に等しい出力電圧を出力する帰還増幅器本来の制御動作を開始する。

## 【 0 0 8 2 】

・時刻  $t_9$ 

正極性帰還増幅器AMP (P) の帰還制御によって正極性出力階調電圧OUT (P) は、正極性入力階調電圧DAC (P) の変化後の値 $V_{U1}$ に等しくなる。同様に負極性帰還増幅器AMP (N) の帰還制御によって負極性出力階調電圧OUT (N) は、負極性入力階調電圧DAC (N) の変化後の値 $V_{D1}$ に等しくなる。

## 【 0 0 8 3 】

・時刻  $t_{10}$ 

パッドPAD (P) の正極性階調電圧は、正極性出力階調電圧OUT (P) よりも少し遅れて正極性入力階調電圧DAC (P) の変化後の値 $V_{U1}$ に等しくなる。ここで、時刻 $t_8$ ～時刻 $t_{10}$ に至る間でのパッドPAD (P) の正極性階調電圧と正極性出力階調電圧OUT (P) 間での電位差は、正極性制御スイッチSW (P) の導通抵抗やパッドPAD (P) に至る線路の浮遊容量等によって過渡的に吸収されているものと考えられる。

## 【 0 0 8 4 】

同様にして、パッドPAD (N) の電圧は、負極性出力階調電圧OUT (N) よりも少し遅れて負極性入力階調電圧DAC (N) の変化後の値 $V_{D1}$ に等しくなる。ここで、時刻 $t_8$ ～時刻 $t_{10}$ に至る間でのパッドPAD (N) の負極性階調電圧と負極性出力階調電圧OUT (N) 間での電位差は、負極性制御スイッチSW (N) の導通抵抗やパッドPAD (N) に至る線路の浮遊容量等によって過渡的に吸収されているものと考えられる。

## 【 0 0 8 5 】

・時刻  $t_{11}$ 

制御信号TPがハイレベルに変化し、それまでオンしていた正極性制御スイッチSW (P) はオフし、正極性帰還増幅器AMP (P) の入力側(－)ノードへの帰還電圧は、正極性出力階調電圧OUT (P) からパッドPAD (P) の正極性階調電圧に接続切換される。

## 【 0 0 8 6 】

このとき、それまでVU1に維持されていた正極性入力階調電圧DAC(P)が増加を始めると、正極性帰還増幅器AMP(P)は、この正極性入力階調電圧DAC(P)とパッドPAD(P)の電圧とを比較し、その差を増幅して出力する。ここでパッドPAD(P)の電圧は、VU1に維持されたままなので正極性出力階調電圧OUT(P)は急激に増加して電源電圧VDDに向かう。このときトランジスタPはオフされたままなのでパッドPAD(P)の電圧は、それまでのVU1に維持され続ける。

【0087】

同様にして、制御信号TPがハイレベルに変化すると、それまでオンしていた負極性制御スイッチSW(N)もオフし、負極性帰還増幅器AMP(N)の入力側(−)ノードへの帰還電圧は、負極性出力階調電圧OUT(N)からパッドPAD(N)の負極性階調電圧に接続切換される。

【0088】

このとき、それまでVD1に維持されていた負極性入力階調電圧DAC(N)が増加を始めると、負極性帰還増幅器AMP(N)は、この負極性入力階調電圧DAC(N)とパッドPAD(N)の負極性階調電圧とを比較し、その差を増幅して出力する。ここでパッドPAD(N)の負極性階調電圧は、VD1に維持されたままなので負極性出力階調電圧OUT(N)は急激に増加してグランド電圧VSSに向かう。このときトランジスタNはオフされたままなのでパッドPAD(N)の電圧は、それまでのVD1に維持され続ける。

【0089】

・時刻t12

正極性入力階調電圧DAC(P)が、VU2に達すると、これに追従して正極性出力階調電圧OUT(P)も電源電圧VDDに達する。

同様にして、負極性入力階調電圧DAC(N)が、VD2に達すると、これに追従して負極性出力階調電圧OUT(N)もグランド電圧VSSに達する。このときパッドPAD(P)の電圧は、VU1に維持され続け、パッドPAD(N)の電圧も、VD1に維持され続ける。

【0090】

・時刻  $t_{13}$ 

制御信号  $TP$  がローレベルに変化し、それまでオフしていた正極性制御スイッチ  $SW(P)$  はオンし、正極性帰還増幅器  $AMP(P)$  の入力側 (−) ノードへの帰還電圧はパッド  $PAD(P)$  の正極性電圧から正極性出力階調電圧  $OUT(P)$  に接続切換される。正極性帰還増幅器  $AMP(P)$  は、接続されている容量性負荷の寄生容量の大小に関わらず正極性入力階調電圧  $DAC(P)$  に等しい出力電圧を出力する帰還増幅器本来の制御動作を開始する。

## 【0091】

同様にして、制御信号  $TP$  がローレベルに変化すると、それまでオフしていた負極性制御スイッチ  $SW(N)$  はオンし、負極性帰還増幅器  $AMP(N)$  の入力側 (−) ノードへの帰還電圧は、パッド  $PAD(N)$  の負極性電圧から負極性出力階調電圧  $OUT(N)$  に接続切換される。負極性帰還増幅器  $AMP(N)$  は、接続されている容量性負荷の寄生容量の大小に関わらず正極性入力階調電圧  $DAC(N)$  に等しい出力電圧を出力する帰還増幅器本来の制御動作を開始する。

## 【0092】

・時刻  $t_{14}$ 

正極性帰還増幅器  $AMP(P)$  の帰還制御によって正極性出力階調電圧  $OUT(P)$  は、正極性入力階調電圧  $DAC(P)$  の変化後の値  $V_{U2}$  に等しくなる。同様に負極性帰還増幅器  $AMP(N)$  の帰還制御によって負極性出力階調電圧  $OUT(N)$  は、負極性入力階調電圧  $DAC(N)$  の変化後の値  $V_{D2}$  に等しくなる。

## 【0093】

・時刻  $t_{15}$ 

パッド  $PAD(P)$  の電圧は、正極性出力階調電圧  $OUT(P)$  よりも少し遅れて正極性入力階調電圧  $DAC(P)$  の変化後の値  $V_{U2}$  に等しくなる。ここで、時刻  $t_{13}$  ~ 時刻  $t_{15}$  に至る間でのパッド  $PAD(P)$  の正極性階調電圧と正極性出力階調電圧  $OUT(P)$  間での電位差は、正極性制御スイッチ  $SW(P)$  の導通抵抗やパッド  $PAD(P)$  に至る線路の浮遊容量等によって過渡的に吸収されているものと考えられる。

## 【 0 0 9 4 】

同様にして、パッドPAD (N) の負極性階調電圧は、負極性出力階調電圧OUT (N) よりも少し遅れて負極性入力階調電圧DAC (N) の変化後の値VD 2 に等しくなる。ここで、時刻t 1 3 ~時刻t 1 5 に至る間でのパッドPAD (P) の負極性階調電圧と負極性出力階調電圧OUT (N) 間での電位差は、負極性制御スイッチSW (N) の導通抵抗やパッドPAD (N) に至る線路の浮遊容量等によって過渡的に吸収されているものと考えられる。

## 【 0 0 9 5 】

・時刻t 1 6

制御信号TPがハイレベルに変化し、それまでオンしていた正極性制御スイッチSW (P) はオフし、正極性帰還増幅器AMP (P) の入力側(-) ノードへの帰還電圧は、正極性出力階調電圧OUT (P) からパッドPAD (N) の負極性階調電圧に接続切換される。反転信号REVがローレベルに変化したので正極性動作回路1はパッドPAD (N) に接続され、負極性動作回路2はパッドPAD (P) に接続されるからである。このとき、プリチャージ信号SHがハイレベルになるのでパッドPAD (N) の負極性階調電圧は、一旦、中間電圧VMに向かって減少し始める。

## 【 0 0 9 6 】

このとき、それまでVU 2 に維持されていた正極性入力階調電圧DAC (P) が増加を始めると、正極性帰還増幅器AMP (P) は、この正極性入力階調電圧DAC (P) とパッドPAD (N) の負極性階調電圧とを比較し、その差を増幅して出力する。ここでパッドPAD (N) の負極性階調電圧は、中間電圧VMに向かって変化中なので正極性出力階調電圧OUT (P) は急激に増加を開始する。

## 【 0 0 9 7 】

同様にして、制御信号TPがハイレベルに変化すると、それまでオンしていた負極性制御スイッチSW (N) もオフし、負極性帰還増幅器AMP (N) の入力側(-) ノードへの帰還電圧は、負極性出力階調電圧OUT (N) からパッドPAD (P) の正極性階調電圧に接続切換される。反転信号REVがハイレベルに

変化しているので正極性動作回路 1 はパッド PAD (N) に接続され、負極性動作回路 2 はパッド PAD (P) に接続されるからである。このとき、プリチャージ信号 SH がハイレベルになるのでパッド PAD (P) の正極性階調電圧は、一旦、中間電圧 VM に向かって減少し始める。

【0098】

このとき、それまで VD 2 に維持されていた負極性入力階調電圧 DAC (N) が増加を始めると、負極性帰還増幅器 AMP (P) は、この負極性入力階調電圧 DAC (N) とパッド PAD (P) の正極性階調電圧とを比較し、その差を増幅して出力する。ここでパッド PAD (N) の正極性階調電圧は、中間電圧 VM に向かって変化中なので負極性出力階調電圧 OUT (N) は急激に増加を開始する。

【0099】

・時刻 t 1 7

正極性入力階調電圧 DAC (P) が、VU 3 に達すると、これに追従して正極性出力階調電圧 OUT (P) も電源電圧 VDD に達する。このときパッド PAD (N) の電圧は、一旦中間電圧 VM に戻される。

同様にして、負極性入力階調電圧 DAC (N) が、VD 3 に達すると、これに追従して負極性出力階調電圧 OUT (N) もグランド電圧 VSS に達する。このときパッド PAD (P) の電圧は、一旦中間電圧 VM に戻される。

【0100】

・時刻 t 1 8

制御信号 TP がローレベルに変化し、それまでオフしていた正極性制御スイッチ SW (P) はオンし、正極性帰還増幅器 AMP (P) 入力側の (-) ノードへの帰還電圧はパッド PAD (N) の電圧から正極性出力階調電圧 OUT (P) に接続切換される。正極性帰還増幅器 AMP (P) は、接続されている容量性負荷の寄生容量の大小に関わらず正極性入力階調電圧 DAC (P) に等しい出力電圧を出力する帰還増幅器本来の制御動作を開始する。

【0101】

同様にして、制御信号 TP がローレベルに変化すると、それまでオフしていた



負極性制御スイッチ SW (N) はオンし、負極性帰還増幅器 AMP (N) の入力側 (-) ノードへの帰還電圧は、パッド PAD (P) の電圧から負極性出力階調電圧 OUT (N) に接続切換される。負極性帰還増幅器 AMP (N) は、接続されている容量性負荷の寄生容量の大小に関わらず正極性入力階調電圧 DAC (P) に等しい出力電圧を出力する帰還増幅器本来の制御動作を開始する。

## 【0102】

・時刻  $t_{19}$

正極性帰還増幅器 AMP (P) の帰還制御によって正極性出力階調電圧 OUT (P) は、正極性入力階調電圧 DAC (P) の変化後の値  $V_{U3}$  に等しくなる。同様に負極性帰還増幅器 AMP (N) の帰還制御によって負極性出力階調電圧 OUT (N) は、負極性入力階調電圧 DAC (N) の変化後の値  $V_{D3}$  に等しくなる。

## 【0103】

・時刻  $t_{20}$

パッド PAD (N) の正極性階調電圧は、正極性出力階調電圧 OUT (P) よりも少し遅れて正極性入力階調電圧 DAC (P) の変化後の値  $V_{U3}$  に等しくなる。ここで、時刻  $t_{18}$  ~ 時刻  $t_{20}$  に至る間でのパッド PAD (N) の正極性階調電圧と正極性出力階調電圧 OUT (P) 間での電位差は、正極性制御スイッチ SW (P) の導通抵抗やパッド PAD (N) に至る線路の浮遊容量等によって過渡的に吸収されているものと考えられる。

## 【0104】

同様にして、パッド PAD (P) の負極性階調電圧は、負極性出力階調電圧 OUT (N) よりも少し遅れて負極性入力階調電圧 DAC (N) の変化後の値  $V_{D3}$  に等しくなる。ここで、時刻  $t_{18}$  ~ 時刻  $t_{20}$  に至る間でのパッド PAD (P) の負極性階調電圧と負極性出力階調電圧 OUT (N) 間での電位差は、負極性制御スイッチ SW (N) の導通抵抗やパッド PAD (P) に至る線路の浮遊容量等によって過渡的に吸収されているものと考えられる。

## 【0105】

・時刻  $t_{21}$

制御信号TPがハイレベルに変化し、それまでオンしていた正極性制御スイッチSW(P)はオフし、正極性帰還増幅器AMP(P)の入力側(-)ノードへの帰還電圧は、正極性出力階調電圧OUT(P)からパッドPAD(N)の電圧に接続切換される。

## 【0106】

このとき、それまでVU3に維持されていた正極性入力階調電圧DAC(P)が減少を始めると、正極性帰還増幅器AMP(P)は、この正極性入力階調電圧DAC(P)とパッドPAD(N)の正極性階調電圧とを比較し、その差を増幅して出力する。ここでパッドPAD(N)の正極性階調電圧よりも正極性入力階調電圧DAC(P)が小さくなるので正極性出力階調電圧OUT(P)は急激に減少を開始する。同時にトランジスタPはオンされるのでパッドPAD(N)の正極性階調電圧も減少を開始する。

## 【0107】

同様にして、制御信号TPがハイレベルに変化すると、それまでオンしていた負極性制御スイッチSW(N)もオフし、負極性帰還増幅器AMP(N)の入力側(-)ノードへの帰還電圧は、負極性出力階調電圧OUT(N)からパッドPAD(P)の負極性階調電圧に接続切換される。

## 【0108】

このとき、それまでVD3に維持されていた負極性入力階調電圧DAC(N)が減少を始めると、負極性帰還増幅器AMP(N)は、この負極性入力階調電圧DAC(N)とパッドPAD(P)の負極性階調電圧とを比較し、その差を増幅して出力する。ここでパッドPAD(P)の負極性階調電圧よりも負極性入力階調電圧DAC(N)が小さくなるので負極性出力階調電圧OUT(N)は急激に減少を開始する。同時にトランジスタNはオンされるのでパッドPAD(P)の負極性階調電圧も減少を開始する。

## 【0109】

・時刻t22

正極性入力階調電圧DAC(P)が、VU2に達すると、これに追随して正極性出力階調電圧OUT(P)も中間電圧VMに達する。このときパッドPAD(P)

N) での正極性階調電圧も、トランジスタ P がオンしているので減少を続けている。

同様にして、負極性入力階調電圧 DAC (N) が、VD2 に達すると、これに追従して負極性出力階調電圧 OUT (N) も中間電圧 VM に達する。このときパッド PAD (P) での正極性階調電圧も、トランジスタ N がオンしているので減少を続けている。

【0110】

・時刻  $t_{23}$

パッド PAD (N) での正極性階調電圧がこの時刻で  $V_{U2}$  となり正極性入力階調電圧 DAC (P) とパッド PAD (N) の正極性階調電圧との差が 0 になり、正極性出力階調電圧 OUT (P) は正極性入力階調電圧 DAC (P) と等しくなる。従ってトランジスタ P はオフされる。その結果パッド PAD (N) での正極性階調電圧の減少も停止する。

【0111】

同様にして、パッド PAD (P) での負極性階調電圧がこの時刻で  $V_{D2}$  となり負極性入力階調電圧 DAC (N) とパッド PAD (P) の負極性階調電圧との差が 0 になり、負極性出力階調電圧 OUT (N) は負極性入力階調電圧 DAC (N) と等しくなる。従ってトランジスタ N はオフされる。その結果パッド PAD (P) での負極性階調電圧の減少も停止する。

【0112】

・時刻  $t_{24}$

制御信号 TP がローレベルに変化し、それまでオフしていた正極性制御スイッチ SW (P) はオンし、正極性帰還増幅器 AMP (P) の入力側 (-) ノードへの帰還電圧は、パッド PAD (N) の正極性階調電圧から正極性出力階調電圧 OUT (P) に接続切換される。正極性帰還増幅器 AMP (P) は、接続されている容量性負荷の寄生容量  $C_1$  の大小に関わらず正極性入力階調電圧 DAC (P) に等しい出力電圧を出力する帰還増幅器本来の制御動作を開始する。

【0113】

同様にして、制御信号 TP がローレベルに変化すると、それまでオフしていた

負極性制御スイッチ SW (N) はオンし、負極性帰還増幅器 AMP (N) の入力側 (-) ノードへの帰還電圧は、パッド PAD (P) の負極性階調電圧から負極性出力階調電圧 OUT (N) に接続切換される。負極性帰還増幅器 AMP (N) は、接続されている容量性負荷の寄生容量 C 2 の大小に関わらず負極性入力階調電圧 DAC (N) に等しい出力電圧を出力する帰還増幅器本来の制御動作を開始する。

以下同様の動作を繰り返すことになる。

#### 【 0 1 1 4 】

以上の説明では、放電加速部又は充電加速部は、ゲートが正極性帰還増幅器の正極性出力電圧を、ドレインが容量性負荷の正極性電圧を受け入れて、ソースが前記所定の基準電圧に維持される電界効果トランジスタから成る場合に限定して説明したが、本発明はこの例に限定されるものではない。即ち、オン・オフ切換できるスイッチング素子であれば如何なる種類の素子であっても良い。

又、制御スイッチとしては、P型トランジスタとN型トランジスタとを一对にしたトランジスタスイッチに限定して説明したが、本発明はこの例に限定されるものではない。即ち、制御信号を受け入れてオン・オフできるスイッチであれば如何なる種類のものであっても良い。

#### 【 0 1 1 5 】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、容量性負荷の放電を加速させる放電加速部と正極性出力階調電圧 OUT (P) の減少を検出するための正極性入力電圧増減検出部を正極性動作回路に、容量性負荷の充電を加速させる充電加速部と負極性出力階調電圧 OUT (N) の減少を検出するための負極性入力電圧増減検出部を負極性動作回路に備えることによって以下の効果を得る。

- 1、正極性動作回路と負極性動作回路の切換周期に関係なく、且つ、隣接するドットの輝度レベルに関係なく良好な画像再現特性を得ることができる。
- 2、本発明によって追加される素子の数が少ないのでコストアップを最小限に抑えることができる。
- 3、更に、充電加速部と放電加速部とを浮動状態に相互に接続する充放電相殺

部を備えることによって回路全体としての消費電流を低減させることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の基本構成部分のブロック図である。

【図 2】

基本構成部分の動作のタイムチャートである。

【図 3】

本発明の構成のブロック図である。

【図 4】

本発明による液晶駆動回路の動作のタイムチャートである。

【図 5】

従来の液晶駆動回路の回路図である。

【符号の説明】

- 1 正極性動作回路
- 2 負極性動作回路
- 1 1 正極性入力電圧増減検出部
- 1 2 負極性入力電圧増減検出部
- 1 3 放電加速部
- 1 4 充電加速部
- AMP (P) 正極性帰還増幅器
- AMP (N) 負極性帰還増幅器
- DAC (P) 正極性入力階調電圧
- DAC (N) 負極性入力階調電圧
- OUT (P) 正極性出力階調電圧
- OUT (N) 負極性出力階調電圧
- SW (P) 正極性制御スイッチ
- SW (N) 負極性制御スイッチ
- TP 制御信号
- VM 中間電圧

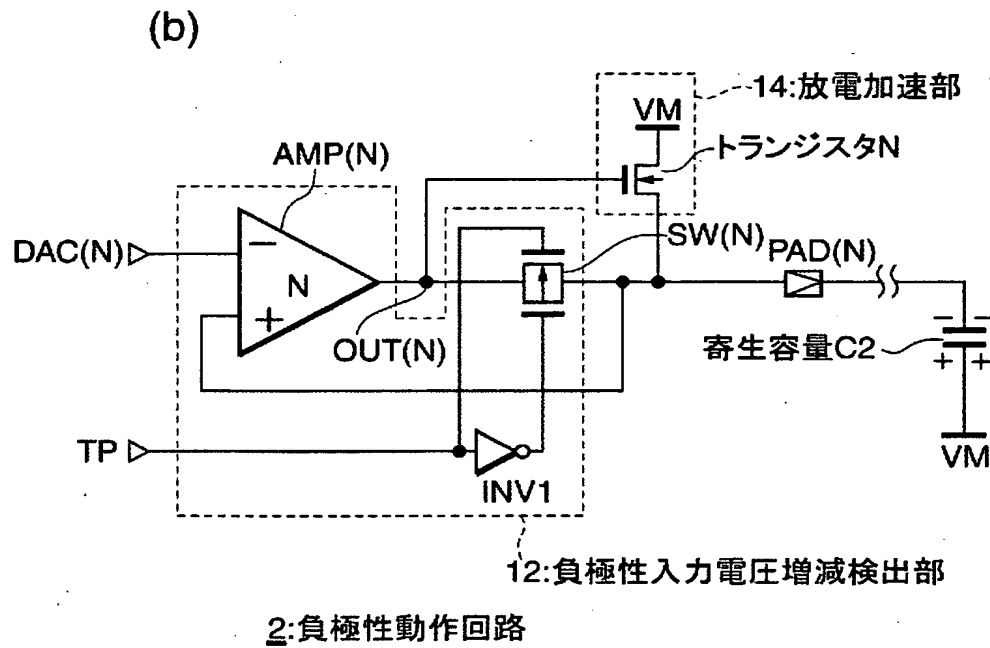
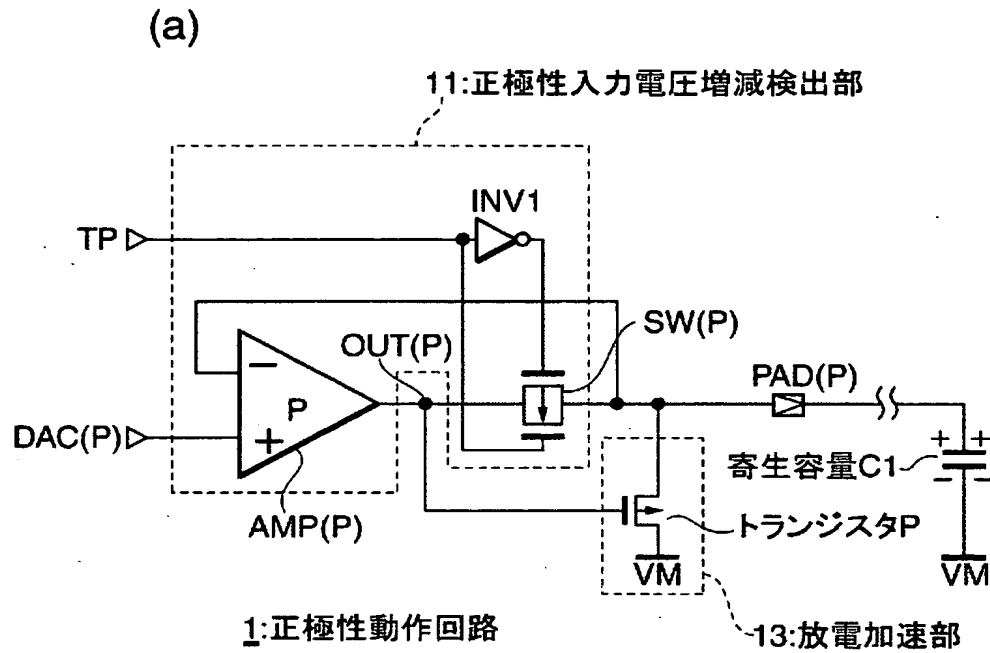
I N V 1    インバータ

P A D ( P ) , P A D ( N )    パッド

C 1 、 C 2    寄生容量

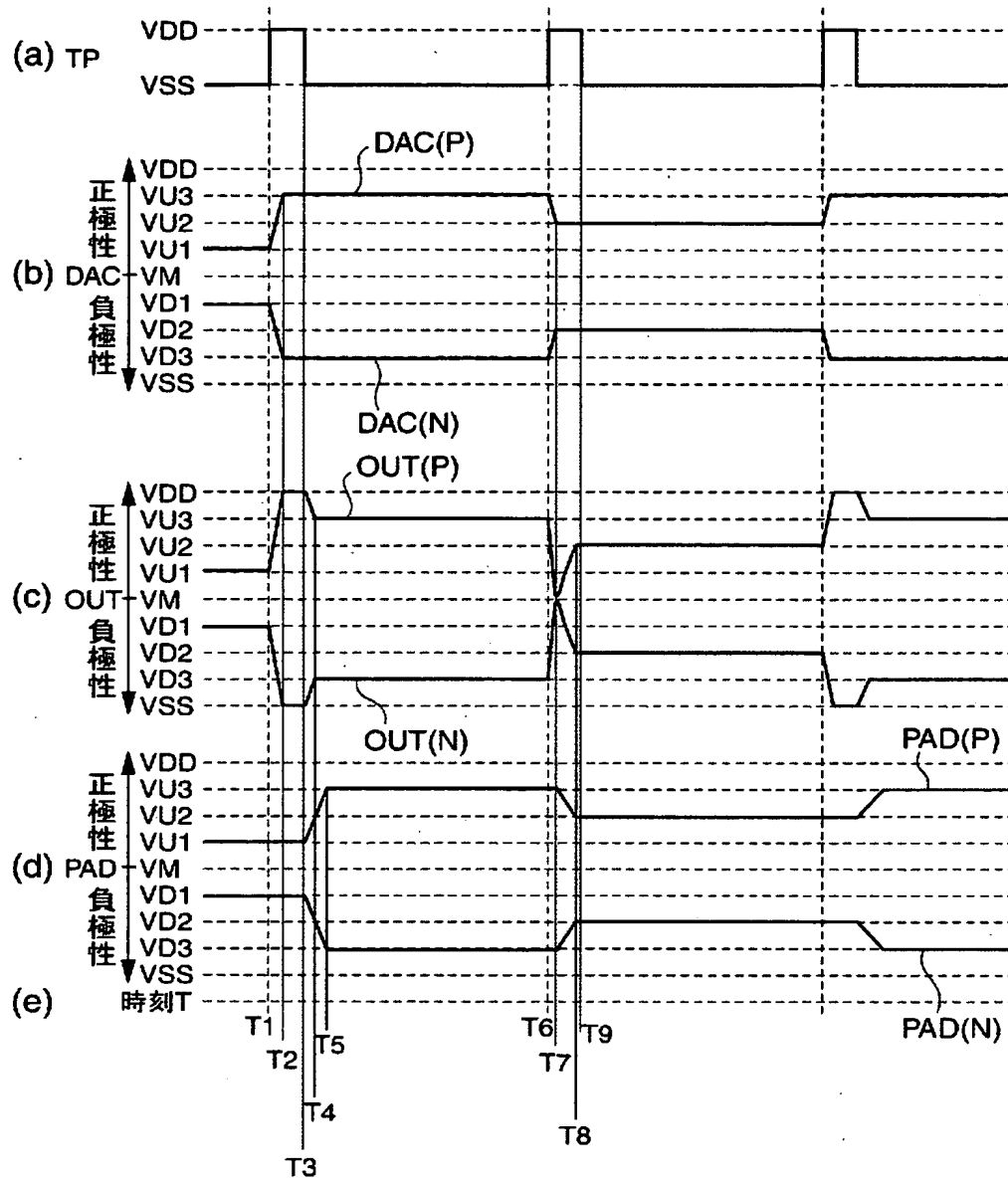
【書類名】 図面

【図 1】



本発明の基本構成部分のブロック図

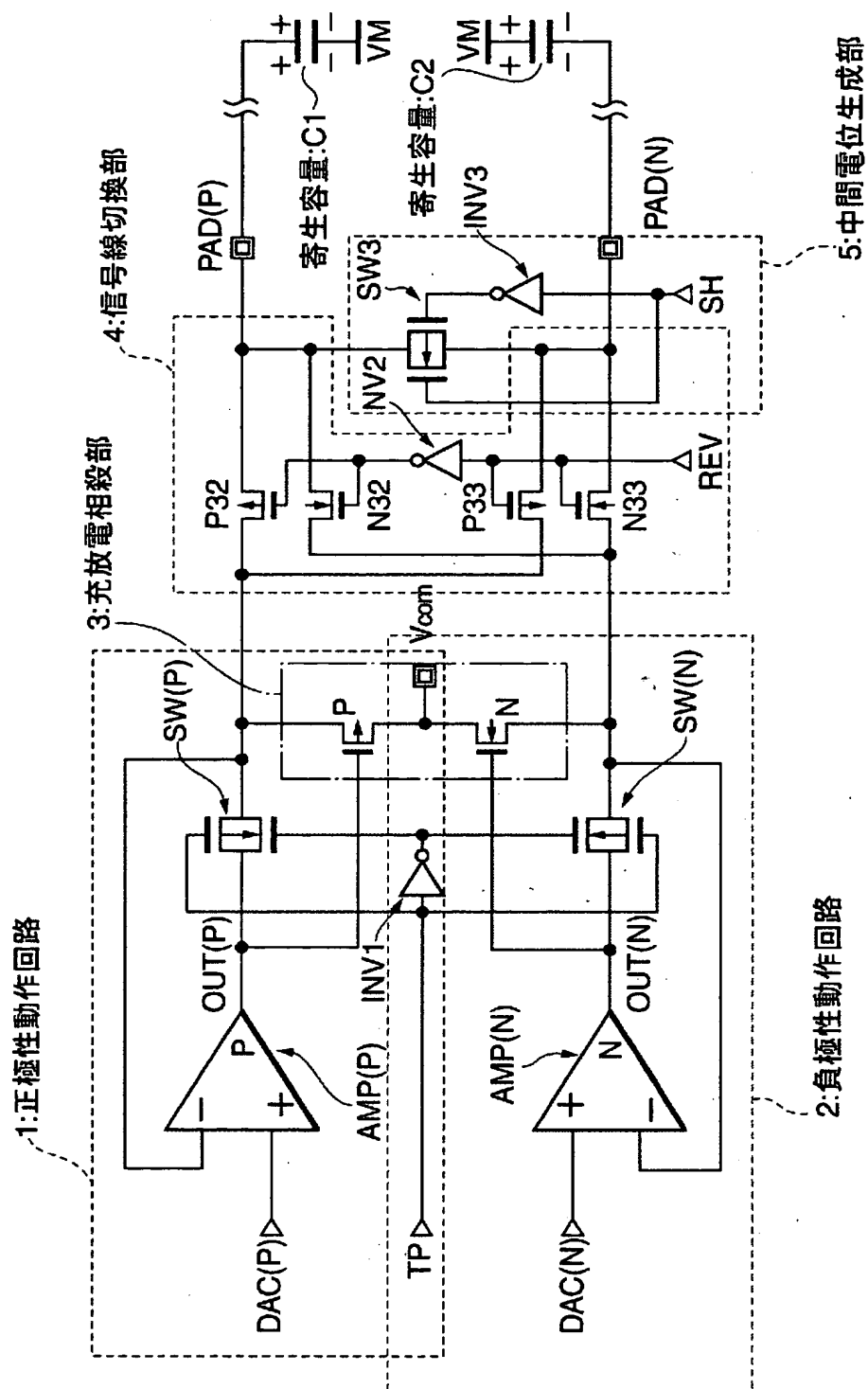
【図 2】



基本構成部分の動作のタイムチャート

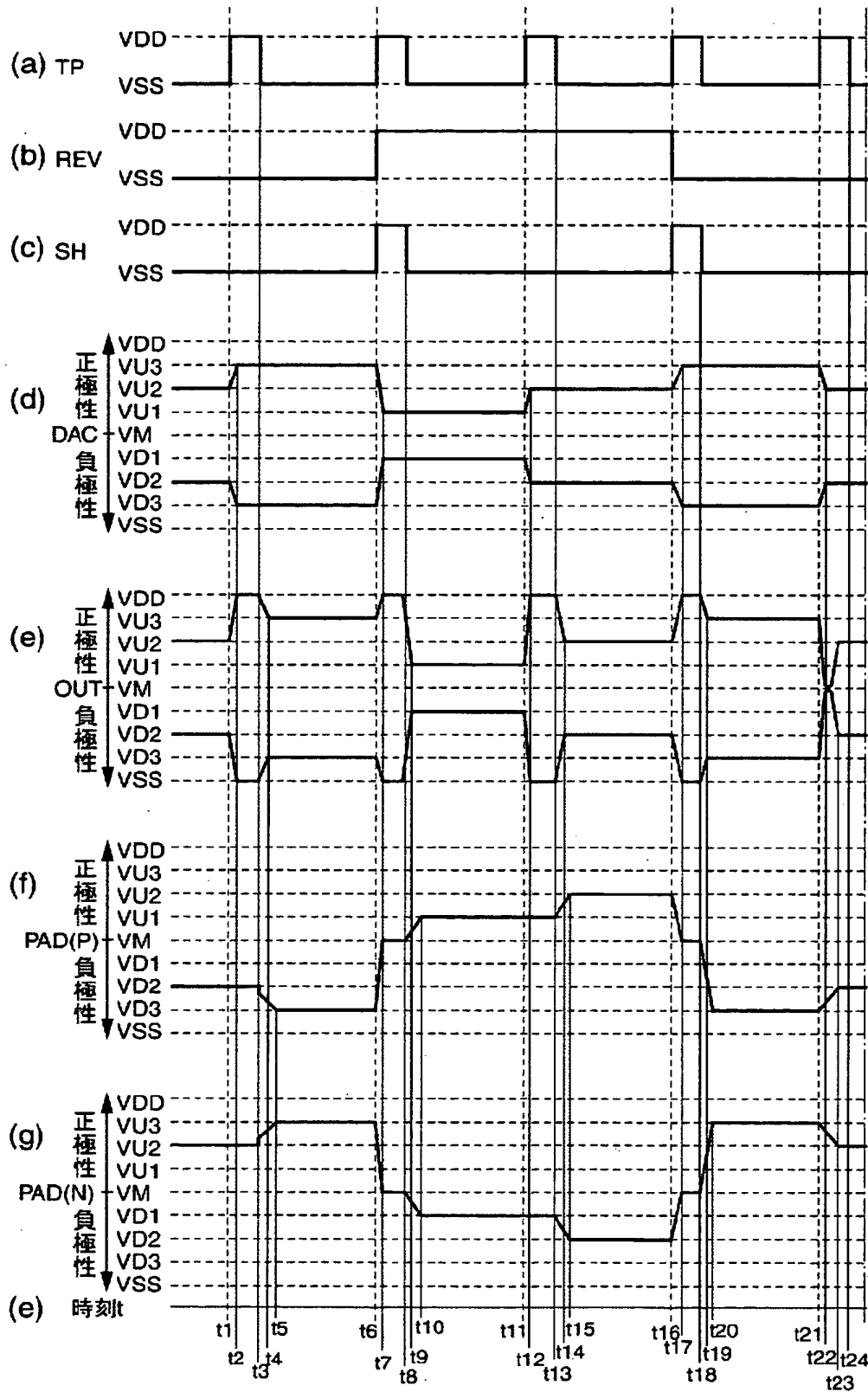


【図 3】



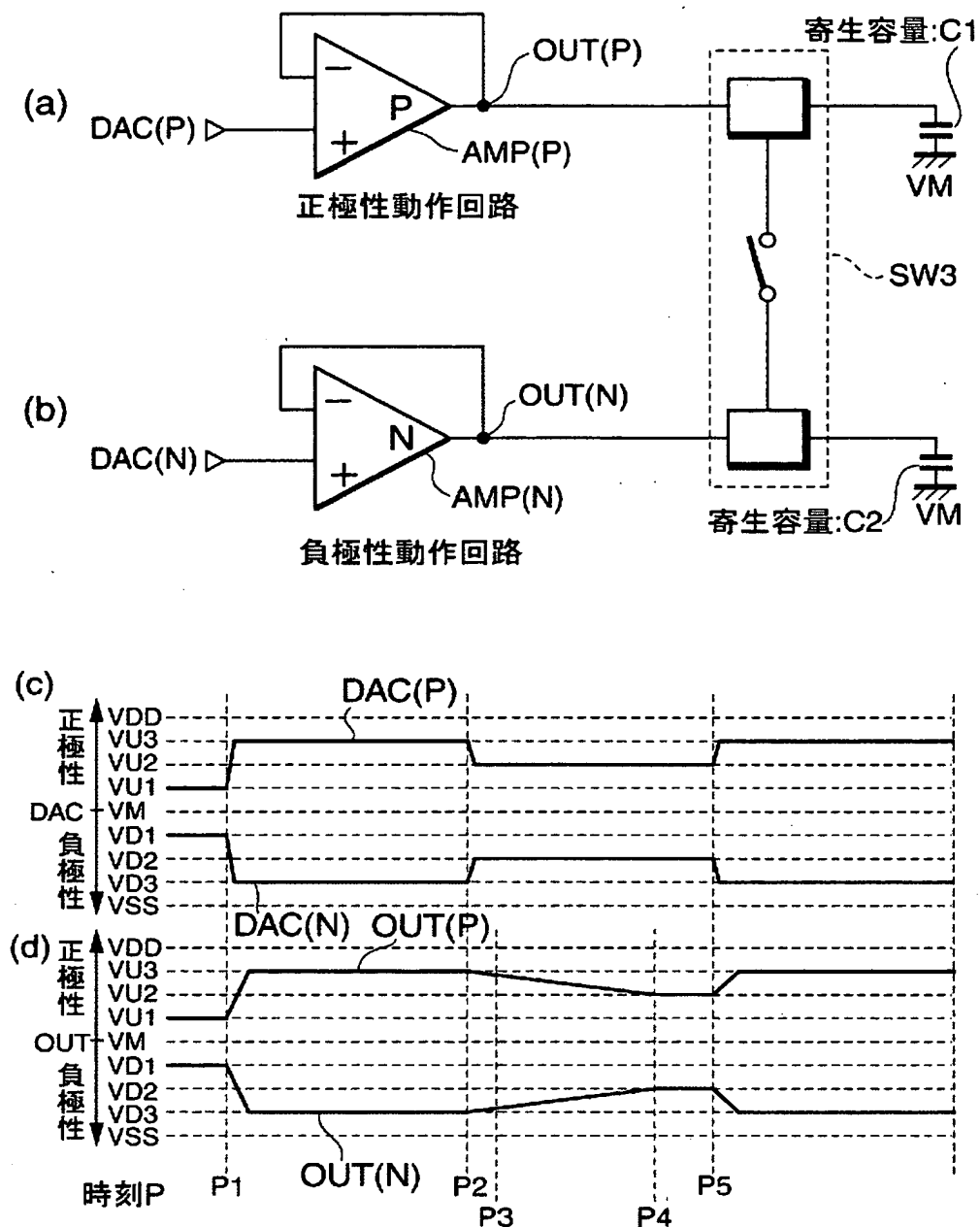
本発明の構成のブロック図

【図 4】



本発明による液晶駆動回路の動作のタイムチャート

【図 5】



従来の液晶駆動回路の回路図

【書類名】            要約書

【要約】

【解決手段】    正極性動作回路 1 に正極性入力階調電圧 D A C ( P ) が減少すると信号線の容量性負荷 ( 浮遊容量 C 1 ) の放電を加速させる放電加速部 1 3 を備え、負極性動作回路 2 に負極性入力階調電圧 D A C ( N ) が減少すると信号線の容量性負荷 ( 浮遊容量 C 2 ) の放電を加速させる充電加速部 1 4 を備える。

【効果】    正極性動作回路 1 と負極性動作回路 2 の切換周期に関係なく、且つ、隣接するドットの輝度レベルに関係なく良好な特性を得ることができ、且つ、本発明によって追加される素子の数を最小限度に抑えることができる。

【選択図】            図 1

認定・付加情報

|         |               |
|---------|---------------|
| 特許出願の番号 | 特願2002-349431 |
| 受付番号    | 50201818700   |
| 書類名     | 特許願           |
| 担当官     | 第六担当上席 0095   |
| 作成日     | 平成14年12月 3日   |

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年12月 2日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000295]

|          |                  |
|----------|------------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月22日      |
| [変更理由]   | 新規登録             |
| 住 所      | 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 |
| 氏 名      | 沖電気工業株式会社        |